

## Boucle d'or et la continuité géochimique : cyclisations prébiotiques

L. TER OVANESSIAN<sup>1,2</sup>, J.-F. LAMBERT<sup>1</sup>, M.-C. MAUREL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Réactivité de Surface, Paris, louis.ter\_ovanessian@sorbonne-universite.fr

<sup>2</sup>Institut de Systématique, Evolution et Biodiversité, Paris

Les récentes applications de l'hypothèse de la « continuité géochimique » [1] tendent à confirmer l'apparition d'un métabolisme primitif aux origines de la vie, avant l'avènement du « monde ARN » [2] [3]. Le rôle des enzymes, catalyseurs spécifiques, pourrait avoir été joué initialement par des surfaces minérales possédant des caractéristiques communes avec ceux-ci. Cela a été montré notamment pour des réactions de condensation de précurseurs prébiotiques (acides aminés, squelettes de bases nucléiques), au cours de cycles géo-climatiques.

L'application de l'hypothèse de continuité géochimique proposée ici vise à explorer en détail des réactions de condensation intramoléculaire catalysées par des surfaces minérales présentes aux origines de la vie. Un exemple bien connu est celui de la condensation des acides aminés sur silice qui forme des dimères cycliques, dérivés des dicétopipérazines (DKP) [4] [5]. Différentes molécules prébiotiques sont capables de cycliser, à l'instar de l'acide glutamique (Glu) en acide pyroglutamique (pyro-Glu) [6], et de l'acide N-carbamoylaspartique (NCA) en acide dihydroorotique (DHOA). Plusieurs de ces cyclisations jouent un rôle important dans le métabolisme actuel, par exemple la dernière citée dans la synthèse des bases pyrimidiques.

En se basant sur des techniques de caractérisation *in situ* des molécules adsorbées (ATG, ATR-IR) puis activées thermiquement, nous montrons ici que remplacer l'un des membres d'une même famille enzymatique (amidohydrolases cycliques) [7] par un équivalent inorganique fonctionne aussi avec les autres réactions catalysées par cette famille.

Nous élargissons le propos en présentant des réactions de cyclisations sur surfaces minérales en variant les conditions d'activation thermique et la nature de la surface catalytique. Dans cette dernière entreprise, la structure des enzymes actuelles peut servir de guide si l'on suppose que certains éléments du site catalytique ont été conservés.

### Références

- [1] J. C. Fontecilla-Camps, *Angew. Chemie - Int. Ed.* **58**, 42–48 (2019).
- [2] Ralser, M. *Biochemical Journal* **475**, 2577–2592 (2018)
- [3] K. B. Muchowska, S. J. Varma and J. Moran, *Chem. Rev.* **120**, 7708–7744 (2020)
- [4] J.-F. Lambert, M. Jaber, T. Georgelin, and L. Stievano, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **15**, 13371-13380 (2013)
- [5] J. Ying, R. Lin, P. Xu et al., *Sci. Rep.* **8**, 936 (2018).
- [6] L. Bedoin, S. Alves and J.-F. Lambert, *ACS Earth Space Chem.*, **4**, 10, 1802–1812 (2020)
- [7] M. Barba, N. Glansdorff and B. Labedan, *J. Mol. Evol.*, **77**, 70-80 (2013)